

Naturvård och efterbehandling i Masugnsbyns dolomittäkt

*Nature conservation and reclamation in Masugnsbyn
dolomite quarry*



Foto: Lina Edgren

Lina Edgren



Examensarbeten

Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

2016:7

Naturvård och efterbehandling i Masugnsbyns dolomittäkt

*Nature conservation and reclamation in Masugnsbyn
dolomite quarry*

Lina Edgren

Nyckelord / Keywords:

Fjällsippa, *Dryas octopetala*, kalktallskog, kalkgranskog, dryas-hed, Masugnsbyn, dolomit /
Mountain avens, Dryas octopetala, lime pine forest, lime spruce forest, dryas-health,
Masugnsbyn, dolomite

ISSN 1654-1898

Umeå 2016

Sveriges Lantbruksuniversitet / *Swedish University of Agricultural Sciences*

Fakulteten för skogsvetenskap / *Faculty of Forest Sciences*

Jägmästarprogrammet / *Master of Science in Forestry*

Examensarbete i biologi / *Master degree thesis in Biology*

EX0769, 30 hp, avancerad nivå A2E/ *advanced level A2E*

Handledare / *Supervisor*: Ann Dolling

SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*

Externa handledare / *External supervisors*: Camilla Esberg & Annika Zachrisson,

projektledare Yttre Miljö, LKAB

Examinator / *Examiner*: Anders Jäderlund

SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*

I denna rapport redovisas ett examensarbete utfört vid Institutionen för skogens ekologi och skötsel, Skogsvetenskapliga fakulteten, SLU. Arbetet har handledts och granskats av handledaren, och godkänts av examiner. För rapportens slutliga innehåll är dock författaren ensam ansvarig.

This report presents an MSc/BSc thesis at the Department of Forest Ecology and Management, Faculty of Forest Sciences, SLU. The work has been supervised and reviewed by the supervisor, and been approved by the examiner. However, the author is the sole responsible for the content.

Förord

Det här examensarbetet omfattar 30 högskolepoäng på avancerad nivå och har skrivits vid institutionen för Skogens ekologi och skötsel, fakulteten Skogsvetenskap, vid Sveriges lantbruksuniversitet i Umeå. Examensarbetet är skrivet på uppdrag av Luossavaara-Kiirunavaara Aktiebolag.

Jag vill börja med att tacka min härliga handledare Ann Dolling, utan ditt stöd och dina kloka tankar och idéer hade det här arbetet aldrig varit det samma. Jag vill även tacka mina externa handledare på LKAB, Camilla Esberg och Annika Zachrisson för praktisk hjälp vid materialhämtningen i Masugnsbyn och stöd i rapportskrivandet. Jag vill även rikta ett tack till Anders Granström för dina tankar vid fröbanksförsöket, och tack till Hilda Edlund och Fredrika Wrethling för hjälp med statistiken. Slutligen tack till Emil, min ständiga klippa och hejaklack.

Lina Edgren
Umeå, oktober 2016

Sammanfattning

Vid all täktverksamhet är miljöarbetet viktigt, och stort fokus läggs idag på efterbehandling av verksamhetsområdet. Ofta är målet att gröngöra området med sprutsådd eller liknande, och ibland eftersträvas att området ska likna omgivningarna. Nu börjar nya idéer kring återställning presenteras där efterbehandlingen utgår från de nya förutsättningar brytningen givit området. I Masugnsbyn, Norrbotten, bryts dolomit vilket används som tillsatsmedel i produktionen av järnmalm pellets av Luossavaara-Kiirunavaara Aktiebolag. I anslutning till täkten ligger Masugnsbyns naturreservat och flera intressanta naturtyper och växter återfinns i eller i närheten av Masugnsbyn, bland annat kalkgranskog och fjällsippor (*Dryas octopetala* L.). Den här studien fokuserar på hur de ovanliga naturtyperna samt fjällsippor kan gynnas vid en framtida efterbehandling av verksamhetsområdet.

Studien bygger på följande tre delar; en litteraturstudie, ett såddförsök och ett fröbanksförsök. I litteraturstudien studerades naturtyperna kalktallskog, kalkgranskog, dryas-hed och skogsbevuxen myr; deras karaktärsdrag samt vad de kräver för förutsättningar. Vid såddförsöket undersöktes om kalkinblandning i jorden kan gynna etablering av fjällsippa. Detta gjordes genom att frön från fjällsippa såddes i tre olika jordar med 0, 30 och 60 % dolomitinblandning. Här studerades både antal fjällsippor som grodde samt täckningsgrad av plantorna. I båda fallen visade den statistiska analysen att det inte gick att se någon signifikant skillnad i groning eller täckningsgrad i de olika substraten. Vid fröbanksförsöket hämtades 16 prover från jorden som planeras att användas vid efterbehandlingsarbetet. Det resulterade i 92 groddar som visade sig vara fördelade mellan sex arter, med dominans av vide (*Salix spp.* L.) och björk (*Betula spp.* L.).

Slutligen ges förslag till efterbehandling av området. Efterbehandlingen utgår från områdets nya förutsättningar efter brytningen, och den torra och karga miljön som uppstått. Ett förslag på hur det går att inkludera de fyra studerade naturtyperna i olika delar av verksamhetsområdet ges dessutom.

Nyckelord: Fjällsippa, *Dryas octopetala*, Kalktallskog, kalkgranskog, Dryas-hed, Masugnsbyn, dolomit.

Summary

The environmental work is important in the mining process and today great focus is on reclamation of the area after the mining is finished. Often the aim is to revegetate or making the area look like its surroundings. However, new ideas about reclamation has come that are based on the new conditions provided by the mine. In Masugnsbyn, Norrbotten county, dolomite is taken out for the production of iron ore pellets by Luossavaara-Kiirunavaara AB. Close to the open pit is Masugnsbyn nature reserve and several interesting habitats and plants are found in or nearby the area of Masugnsbyn, among other things lime spruce forest and mountain avens (*Dryas octopetala* L.). This study focuses on how the unusual habitats and the mountain avens can benefit from a future restoration of the mining area.

The study is based on three components; a literature study, a germination study and a seed bank trial. The literature study focused on the habitats of lime pine forest, lime spruce forest, Dryas-heath and wooded bog; their characteristics and what conditions they require. The germination experiment examined if adding lime to the soil might have an impact on the establishment of the mountain avens. This was done with seeds from mountain avens that were sowed in three different soil substrates with 0, 30 or 60 % of added dolomite. Both number of plants established and degree of their covering were studied, and the statistical analysis showed no significant difference between the three soils. At the seedbank trial, 16 samples of soil were retrieved from the area. It resulted in 92 sprouts that were distributed between six species, with the dominance of willow (*Salix spp.* L) and birch (*Betula spp.* L).

Finally, suggestions for restoration of the area are given based on the area's new conditions after the mining, and the dry and barren environment arising, and how to include the four studied habitats in the area.

Keywords: Mountain avens, *Dryas octopetala*, Lime Pine forest, lime spruce forest, Dryas-heath, Masugnsbyn, dolomite.

Innehåll

1. INLEDNING	5
1.1 Bakgrund	5
1.1.1 Masugnsbyn	5
1.1.2 Inventeringar	7
2.1 Naturtyper	9
2.1.1 Kalktallskog	9
2.1.2 Kalkgranskog	10
2.1.3 Dryas-hed	11
2.1.4 Kalkgynnad skogsbevuxen myr	12
3.1 Mål	12
2. MATERIAL OCH METOD	13
2.1 Såddförsök	13
2.2 Fröbanksförsök	14
3. RESULTAT	15
3.1 Såddförsök	15
3.2.1 Antal plantor i varje substrat	16
3.2.2 Täckningsgrad	17
3.2 Fröbanksförsök	17
4. DISKUSSION	19
5. SLUTSATS	24
6. REFERENSER	25

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Att täktverksamhet påverkar närmiljön är svårt att undgå, även om graden av påverkan minskat med åren. Den mest uppenbara förändringen är förmodligen den stora skillnaden i landskapsbilden, tillsammans med att det dammar från brytningen och låter från sprängningarna. Vad som kan vara svårare att se är de föroreningar som släpps ut till mark och vatten, samt den stora mängden av energi som går åt vid brytningen. Vad gäller miljöarbetet är efterbehandling av täkten och dess avfall en viktig aspekt för att minska miljöpåverkan på lång sikt. Historiskt sett har det varit vanligt att lämna avfallet utan täckning, men idag är det otänkbart att lämna en täkt utan att efterbehandla när brytningen är avslutad (Sveriges Geologiska Undersökning, u.å).

Vid efterbehandling av en täkt eftersträvas ofta att området ska likna omgivningarna. Generellt sett är täkter belägna i områden med relativt lite naturvärden i vårt skogslandskap och en vanlig efterbehandlingsåtgärd blir då att återgå till produktionsskog, vilket inte är gynnsamt för att öka den biologiska mångfalden i området (Enetjärn natur, 2015). Vad som är positivt med brytning i täkter är att det skapar strukturer som är ovanliga i vårt landskap. Det gör att arter som har svårt att konkurrera med andra arter, gynnas av den här typen av störning, och kan trivas i den här miljön. I en täkt förekommer många olika typer av miljöer, ofta karga miljöer i olika väderstreck, vilket skapar mikroklimat som är ovanliga i Sverige. Naturvärden kan även finnas under tiden brytningen pågår, och med hjälp av en väl utförd efterbehandling kan förutsättningar för höga naturvärden bevaras eller skapas om de inte fanns på området innan. Det går alltså att med relativt små kostnadseffektiva hjälpmedel skapa förutsättningar för höga naturvärden i täkter (Enetjärn natur, 2015).

1.1.1 Masugnsbyn

I mitten på 1600-talet påbörjades brytning av malm i byn som kom att kallas Masugnsbyn, belägen ca 10 mil sydöst om Kiruna (Fig. 1). Malmbrytningen fortsatte in på 1800-talet för att sedan upphöra då det inte var tillräckligt lönsamt. Även den magnesiumrika kalkstenen dolomit bröts för byns eget behov av Masugnsbyn kalkbruksförening, och intresset för dolomiten ökade under 1900-talet (Zachrisson, 2015; Länsstyrelsen Norrbotten u.å). Mellan åren 1952-1972 bröts dolomit åt Norrbottens Järnverk AB (NJA) till en volym av 360000 ton (Zachrisson, 2015). Under den senare halvan av 1970-talet började Luossavaara- Kiirunavaara Aktiebolag (härefter LKAB) att utveckla direktreduktionspelletsen och fann att dolomiten kunde fungera som ett tillsatsmedel i produkten. Företaget började bryta dolomiten i Masugnsbyn 1976 och hade fram till år 2005 tagit ut 2,2 Mton (Waaanperä, 2005). Idag sträcker sig täkten cirka 270 m i NV-SO riktning och ca 220 m i NO-SV riktning. I anslutning till själva täkten finns även ett deponiområde där sekunda dolomit placeras och detta område är ca 3 ha. Totalt utgör dagens verksamhetsområde ca 14 ha (Zachrisson, 2015). Just nu planeras en utökad brytning i Masugnsbyn, där en ny täkt kommer att öppnas söder om det befintliga. Det nya upplaget beräknas ha en area av ca 9 ha och där kommer både sekunda dolomit samt sidoberg att placeras (kalksten, hematit och skiffer).



Fig. 1. Masugnsbyns belägenhet i Sverige (Google maps).

Dolomit, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, är ett mineral som förekommer över hela världen, både som metamorf (dolomitmarmor) men framförallt som sedimentära lager och då som dolomitsten. De höga halterna av kalcium och magnesium i dolomitstenen har en stor inverkan på miljön och vegetationen i närområdet (Waarander, 2005). I kombination med de basiska mineralen och de väl-dränerade bergen, blir inte den omgivande marken sur och ofta kan en artrik kalkgynnad flora trivas (Nationalencyklopedin, u.å.a) Vad gäller dolomiten i Masugnsbyn är halterna av de respektive mineralerna normalt sett 30 % CaO respektive 20 % MgO (Waarander, 2005).

I omgivningarna runt Masugnsbyn finns flera naturreservat varav det närmaste är Masugnsbyns naturreservat fördelat på 57 ha i två områden. Större delen av naturreservatet är beläget öster om tätorten, och består av en klippkanjon och bäcken Rautajoki som rinner genom ravinen, vars högsta kant höjer sig 55 m. Polargullpudra (*Chrysosplenium tetrandrum* (N. Lund.) Th. Fr.), röd trolldruva (*Actaea erythrocarpa* Fisch.), finbräken (*Cystopteris montana* (Lam.) Desv.) och tibast (*Daphne mezereum* L.) är exempel på arter som återfinns i kanjonen (Länsstyrelsen Norrbotten, 2007). Även ett mindre område beläget väster om tätorten ingår i naturreservatet, och där är det den ovanliga förekomsten av kalkgranskog och fjällsippa (*Dryas octopetala* L.) som utgör grundet till skyddet för området (Länsstyrelsen Norrbotten, 2009). Den östra delen av naturreservatet ingår även i Natura 2000-området för Masugnsbyn då det är flera habitat så som "västlig taiga", "skogsbevuxen myr" och "svärmlövskog" som är skyddsvärda enligt Art och habitatdirektivet (Länsstyrelsen Norrbotten, 2007).

1.1.2 Inventeringar

År 2003 utfördes en naturvärdesinventering av Hushållningssällskapet i Norrbotten på uppdrag av LKAB (Waarander, 2005). De inventerade verksamhetsområdet, västra delen av naturreservatet samt deponiområdet. Eftersom det är olika habitat, delades området upp i tre delområden (Fig. 2).

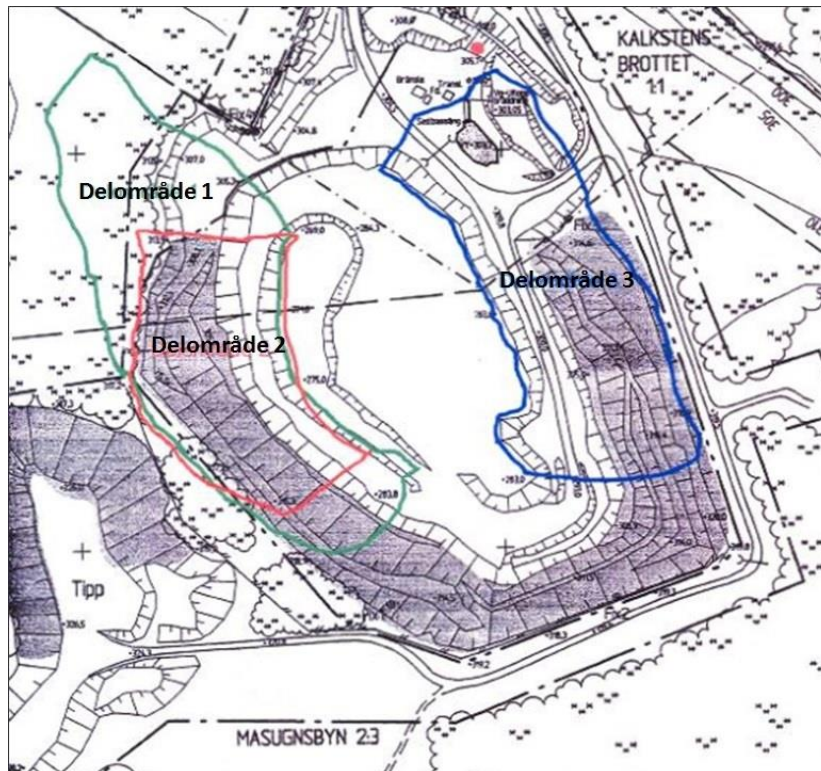


Fig. 2. Tre områden runt Masugnsbyn och i anslutning till LKAB:s dolomitbrytning, som inventerats av Hushållningssällskapet med avseende på naturvärden (Waarander, 2005).

Område 1 och 2 beskrivs som ett större, relativt torrt område där fjällsippa är vanligt förekommande. Det är förmodligen härifrån spridningen av fjällsippor till tåkten sker då det är noterat att fjällsippa växer på nyligen brutna områden (Fig. 3). Område 3 utgörs av "frisk skogs- eller hagmark" och har ett moränlager av varierande djup. I de delarna med djupare moränskikt återfinns arter som mjölkört (*Epilobium angustifolium* L.), maskros (*Taraxacum* F.H. Wigg) och gårdsskräppa (*Rumex longifolius* DC.). Fjällsippa återfinns även i detta område, men då på områdena med tunnare moränlager, och mer ovanliga arter som lapsk getväppling (*Anthyllis vulneraria* L. ssp. *lapponica* (Hyl.) Jalas) och brunbinka (*Erigeron acer* L. ssp. *politus* (Fr.) H. Lindb.). Även rosettjungfrulin (*Polygala amarella* Cr.), vilken är ovanlig i Norrbotten, noterades i kanten av området. Vid inventeringstillfället var deponiområdet en jordtipp som kännetecknades av mäktigt jorddjup och betecknades som frisk marktyp (Waarander, 2005).

Eftersom LKAB i år, 2016, planerar för utökad brytning har en ny inventering på 71 ha gjorts, inom vilket det tilltänkta verksamhetsområdet planeras (Fig. 4). I den nya inventeringen gick det att urskilja tre områden med naturvärden, varav två med höga värden (Fig. 5). Det första området, A, på 5,4 ha karaktäriseras av äldre granskog och bedöms vara viktigt för arter som kräver kontinuitet och äldre träd. Norra delen av området ligger nära gränsen till naturreservatet och har en kalkpräglad vegetation. Överlag har området en frisk marktyp med

många arter av hänglavar. Område B på 0,4 ha klassificeras som gransumpskog, även här med hänglavar. Gamla träd men även hög andel död ved och lång kontinuitet utgör grunden för bedömningen. Det område som inte hade lika höga naturvärden, men ändå påtagliga värden, är område C på 1,0 ha. Området karaktäriseras av blandsumpskog, framförallt med en blandning av björk och gran. Här finns mycket stående död ved och därmed bra potential för framtida höga naturvärden som är viktig för en del hotade arter. Totalt har 9 fridlysta arter noterats, varav några exempel är brudsporre (*Gymnadenia conopsea* L.), revlumner (*Lycopodium annotinum* L.) och lopplummer (*Huperzia selago* L. Bernh. ex Schrank & Mart.) (Tyrén, 2014).



Fig. 3. Fjällsippor (*Dryas octopetala*) som växer i anslutning till täktens sedimentationsbassäng. Foto: Lina Edgren

Fig. 4. Det nya planerade verksamhetsområdet i Masugnsbyn. Gula linjer=täkt, röd linje=täktområde, grön linje=nya deponiområdet och svart linje=verksamhetsområdet.

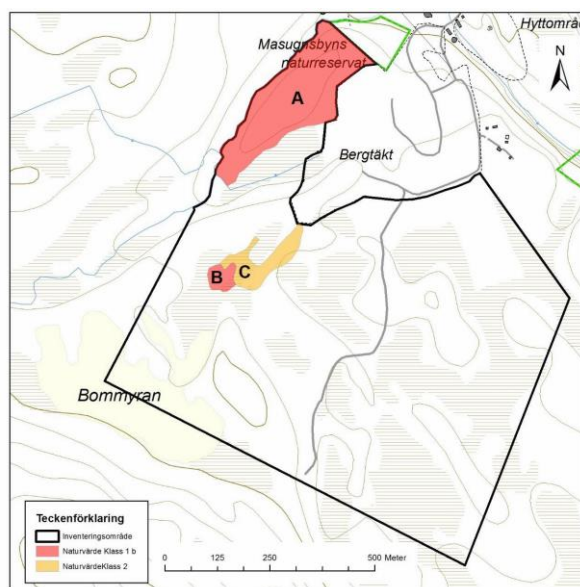


Fig. 5. Tre områden i anslutning till LKABs befintliga verksamhetsområde i Masugnsbyn där dolomit bryts, som inventerats av Tyrén (2014) med avseende på naturvärden. Svart linje=inventeringsområde, rött område=Naturvärde klass 1b, gult område= Naturvärde klass 2.

I den konceptuella efterbehandlingsplanen är det övergripande målet för området formulerat; "Efterbehandling av verksamheten i Masugnsbyn kommer att ske för att minimera risken för negativ påverkan på människors och djurs hälsa samt miljön. Efterbehandlingen kommer att även utföras med god anpassning till det omgivande naturområdet" (Eriksson, 2012). I efterbehandlingsplanen ges förslag på hur kanterna på täkten ska slätas av samt vilket markskikt som passar att lägga på upplagsytorna. Här nämns 0,3 m morän som grund och sedan 0,1 m växtetableringsskikt. Detta för att vegetationen ska växa till snabbt och minska risken för erosion. Växtetableringsskiktet föreslås bestå av rötslam, skogsavfall eller liknande. Ett annat alternativ är också att lägga på ett lite tjockare moräntäcke och använda konstgödsel i början för att snabbt få upp vegetationen. Själva täkten kommer att fyllas med vatten från grundvatten samt ytvatten, och denna process bedöms ta 15-20 år (Eriksson, 2012).

Eftersom den västra delen av Masugnsbyns naturreservat präglas av kalkbarrskog och fjällsippor, vilket är väldigt unikt skulle det vara möjligt att se närmare på hur den här miljön kan skapas i ett efterbehandlingsarbete av täktområdet. Detta kan också möta företagets önskan att i efterbehandlingsarbetet skapa möjlighet för etablering av habitat som är ovanliga i området för att gynna biodiversitet.

2.1 Naturtyper

I Masugnsbyns närområde förekommer naturtyperna kalktallskog, kalkgranskog, dryas-hed samt skogsbevuxen myr. De är relativt ovanliga i Sverige och har höga naturvärden, och skulle kunna vara möjliga att skapa på platsen i samband med återbehandlingsarbetet efter gruvbrytningen. Nedan beskrivs naturtyperna mer ingående och klassificeringen av naturtyperna har utgått från Nordiska ministerrådets "Vegetationstyper i Norden" (Påhlsson, 1998).

2.1.1 Kalktallskog

Ovanliga vegetationstyper associerade med tall (*Pinus sylvestris* L.), är ofta hotade eftersom områdena de växer på kan vara intressanta ur både exploaterings- och skogsbruksperspektiv (Nitare, 2009). Tall är ett tåligt trädslag, men konkurreras ut av gran på näringsrika jorدار. Detta utgör ytterligare hot mot skogstypen eftersom tallskogar generellt sett har präglats av någon form av störning eller hävd, framförallt brand och skogsbete, som inte längre förekommer i samma utsträckning (Nitare, 2009).

Begreppet kalktallskog definieras som ett område dominerat av en kontinuitetstallskog som växer på kalkrikt underlag, alternativt marker där innehåll av baskatjoner är högt (Nitare, 2009). Det innebär att kalktallskogar även kan förekomma på bergarter som gnejs eller sand med lite kalkinnehåll, men då krävs att den resterande omgivningen är gynnsam (Bjørndalen, 1980). Underlaget gör att vegetationen präglas av kalkgynnade arter, allt ifrån kärlväxter till insekter, och många av dem är ovanliga och rödlistade. Detta gör att den här skogstypen är viktig att bevara i arbetet för ökad biologisk mångfald (Nitare, 2009). Kalktallskogens jordmån är generellt sett 15-20 cm. Dess lager består av ett mörkbrunt humusskikt som följs av en vittringsjord med hög kalkhalt, ofta mullrik mineraljord blandat med grus och sten. Variationen i mikrotopografin påverkar artsammansättningen i beståndet, och t.ex. så kommer buskar och träd söka sig till sprickor och sänkor (Bjørndalen, 1980).

Gotland är det enda området i Sverige med större sammanhängande kalktallskogar. Skogstypen förekommer även i Jämtland men då som mindre områden. Det är generellt sett ovanligt med kalktallskogar i Norra Europa och de flesta förekommer som mindre områden men med rik artsammansättning (Nitare, 2009). Kalktallskogarna i Sverige tillhör idag en av de skogsmiljöer som är mest hotad och därför har Sverige ett ansvar internationellt sett, för att arbeta med att bevara den här typen av skogsmiljö (Naturvårdsverket & Skogsstyrelsen, 2005; Nitare, 2009).

Påhlsson (1998) beskriver kalktallskogar i typerna ”Tallskog av kalkört-typ” och ”Tallskog, purpurknipprot-variant”. Den senare nämnda naturtypen består ofta av skogar av glasbjörk (*Betula pubescens* Ehrh.), men kan även domineras av gran eller tall med fjällsippa i fältskiktet. Växtligheten karaktäriseras av sydligare arter som är värmekrävande samt alpina arter som ofta är kalkkrävande. De arter som ofta förekommer i denna vegetationstyp är: mjölon (*Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Sprengel), glasbjörk, liten blåklocka (*Campanula rotundifolia* L.), klippstarr (*Carex rupestris* All.), fjällsippa, purpurknipprot (*Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Besser.), kalkbräken (*Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newman.), tall, norsk pyrola (*Pyrola rotundifolia* L. ssp. *norvegica* (Knaben) Hämet-Ahti), lundelm (*Elymus caninus* (L.) L.), gullbräcka (*Saxifraga aizoides* L.), purpurbräcka (*Saxifraga oppositifolia* L.), fjällviol (*Viola biflora* L.) (Bjørndalen, 1980; Påhlsson, 1998). Vad gäller fältvegetationen i Masugnsbyns tallskog är det framförallt fjällsippa och mjölon som är mest framträdande (Bjørndalen, 2003).

2.1.2 Kalkgranskog

Ofta används endast begreppet kalkbarrskogar, alltså en blandning av tall och gran i en kontinuitetsskog på kalkrik mark, alternativt mark med hög andel baskatjoner. Kalkbarrskogar som präglas av äldre granar, men innehåller gamla tallar, kan vittna om historiken i området. Historiskt sett har dessa områden ofta påverkats mycket av bete och plockhuggning av tall, vilket har lett till den grandominans vi kan se idag (Nitare, 2009).

I Sverige och Norge följer kalkgranskogens utbredning kalkområdena, och sträcker sig från Gotland till Norrbotten och Nordnorge. De faktorer som har betydelse för uppkomsten av kalkgranskogar är markfuktigheten och jorddjupet (Bjørndalen, 2003). Frisk och fuktig mark som har lite djupare jordlager, gärna med inslag av lera, är där kalkgranskogen har lättast att konkurrera ut kalktallskogarna. Vad gäller jorddjupet så är områden med tunna lager jord eller hållmark generellt sett dominerade av kalktallskogar, och det är endast i ett fåtal fall som kalkgranskogar kan ha övertag och till och med växa på berg som går i dagen. Här ges den unika vegetationen i Masugnsbyn som exempel, där granarna växer på det uppspruckna dolomitberget, förankrade till sprickor (Bjørndalen, 2003).

Vegetationstypen är likt kalktallskogar en ovanlig typ och begreppet kalkgranskog bör bara användas om den aktuella granskogen hyser en hög andel arter som är kalkgynnade (Bjørndalen, 2003). Det finns en hel del arter som kan användas som signalarter för att skilja kalkgranskogar från vanliga granskogar av hög- och lågörtstyp, eftersom det annars kan vara svårt. Exempel på signalarter för kalkbarrskogar kan vara mossor så som taggstjärnmossa (*Mnium spinosum* Schwaegrichen) och kruskalkmossa (*Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr), eller svampar så som grangräticka (*Boletopsis leucomelaena* (Pers.) Fayod) och violspindelskivling (*Cortinarius violaceus* (L.) Gray) (Nitare, 2000). Förutom kalksvampar

från släktet spindelskivlingar (*Cortinarius sp.* (Pers.) Gray), och vissa mossor kan även kärlväxter användas som signalarter (Bjørndalen, 2003).

Granskogar på kalkrika områden indelas i typerna ”granskog av lågört-typ” och ”högört-typ” (Påhlsson, 1998) med en vidare underindelning i typen ”Genuina kalkgranskogar på grunda kalkberg” och ytterligare undertypen ”*Dryas octopetala-Asplenium viride*-typ” vilken representeras av granskog i Masugnsbyn (Bjørndalen, 2003). Förutom kalkgranskogen, finns runt Masugnsbyn även kalktallskog där fältskiktet utgörs av fjällsippa som växer ända fram till trädstammarna. Arter som observerats i området är hårstarr (*Carex capillaris* L.), fjällsippa, nordkråkbär (*Empetrum hermaphroditum* Hagreup), smalfräken (*Equisetum variegatum* Schleich.), dvärglumner (*Selaginella selaginoides* (L.) Link) och odon (*Vaccinium uliginosum* L.) (Sahlin, 1962; Bjørndalen, 1986).

2.1.3 *Dryas*-hed

Fjällsippan är en flerårig, vintergrön, dvärgbuske som växer i utbredande mattor. Den blommar mellan juli och augusti och växer framförallt i torra områden som präglas av kalkrikt underlag, även skiffergrusmark är en gynnsam växtplats. Den förökar sig både vegetativt och med vindspridda frön och trivs i ras- och klippbranter och på torra områden med ca 5 cm humusskikt, där snön smälter tidigt på våren (Påhlsson, 1998; Mossberg & Stenberg, 2010). Blommorna är vita och skålformiga och dess blad är läderartade och mörkgröna på ovensidan och vita med täta hår på undersidan. Rotsystemet är kraftigt och robust för att klara förutsättningarna så bra som möjligt, och dess skott kan vara ända uppemot 70 cm (Mossberg & Stenberg, 2010). Fjällsippas utbredning är cirkumpolär och på grund av att den växer i utbredande täta mattor, på öppna ytor med mycket vind, har den fått ge namn åt vegetationstypen *dryas*-hed (Nationalencyklopedin, u.å.b).

Dryas-hed är benämningen på den hedtyp som förekommer i låg- mellanalpina miljöer på kalkrik berggrund, gärna med grus eller sand som underlag. Dominansen av fjällsippa är överhängande, ibland så pass att annan vegetation har svårt att få fäste, men oftast har *dryas*-heden en rik artsammansättning (Naturhistoriska riksmuseet 1996; Påhlsson, 1998). Vilken artsammansättning som finns på *dryas*-heden beror främst på markfuktighet, hur länge snötäcket varar samt hur exponerat området är (Bringer, 1961). I Sverige förekommer *Dryas*-hedar från Härjedalen och norrut i fjällen (Nationalencyklopedin, u.å.b), men de finns längs hela den fennoscandiska fjällkedjan och det är därför det finns en stor variation i växtsammansättning mellan olika typer av *dryas*-hedar. Den typ som återfinns på rasmaterial finns beskriven som *Arctostaphylo-Dryadetum*-typen, och karaktäriseras av arter som är konkurrenssvaga och kalkgynnade och uppvisar en mosaik med öppna ytor med berg i dagen eller med ännu mer konkurrenssvaga arter. Den karaktäriseras även av den instabila marken, tätväxande mattor, det ofta obefintliga bottenskiktet samt avsaknaden av kryptogamer (Bringer, 1961).

Givetvis är det fjällsippa som dominerar på *dryas*-heden men det förekommer ofta mycket mjölon (Bringer, 1961). Andra arter som kan förekomma är ripbär (*Arctostaphylos alpinus* (L.) Sprengel), fjällvedel (*Astragalus alpinus* L.), liten blåklocka, hårstarr, smalfräken, fårsvingel (*Festuca ovina* L.), hökfibblor (*Hieracium spp* L.), en (*Juniperus communis* L.), ormrot (*Bistorta vivipara* (L.) Gray) och nätvide (*Salix reticulata* L.) och purpurbräcka (Bringer, 1961; Påhlsson, 1998).

2.1.4 Kalkgynnad skogsbevuxen myr

I Sverige motsvarar andelen våtmark en femtedel av landets areal, och av alla län är det Norrbottens län som har mest våtmark. Allt eftersom industrialiseringstakten ökat har stora arealer våtmarker blivit negativt påverkade, b.la. genom dikning för att maximera skogsproduktionen (Gunnarsson & Löfroth, 2009). Denna åverkan har gjort att ungefär en fjärdedel av våtmarkerna försvunnit, och majoriteten av de som finns kvar är även de påverkade av människor i olika grad (Naturvårdsverket, 2006). För att skydda vissa hotade djur och livsmiljöer upprättades Art- och habitatdirektivet 1992 av EU, och en av naturtyperna som ingår i detta direktiv är ”skogsbevuxen myr” (Artdatabanken, u.å.a; Artdatabanken, u.å.b)

Naturtypen ”skogsbevuxen myr” har ett trädskikt vars kronor har en täckningsgrad på mer än 30 %. Trädskiktet består av ofta av barr- eller lövskog alternativt en blandning av de båda, och vanligt förekommande trädslag är gran, tall och björk. Vilken artsammansättning som förekommer beror på hur mycket näring som finns tillgänglig samt vilken typ av myr som är förestående, men förutom de vanliga trädslagen är olika vitmossor (*Sphagnum spp.* L.) och starrarter (*Carex spp.* L.) vanliga. Torvdjupet är mer än 30 cm och näringsgradienten sträcker sig från fattig till intermediär. Grundvattnet ligger högt och markfuktigheten ska vara från fuktig till blöt (Naturvårdsverket, 2012a). Exempel på arter för den här naturtypen utan kalk är brunven (*Agrostis canina* L.), stjärnstarr (*Carex echinata* Murray), hundstarr (*Carex nigra* (L.) Reichard), kråkbär (*Empetrum nigrum* L.), blåtåtel (*Molinia caerulea* (L.) Moench), skvattram (*Rhododendron tomentosum* Harmaja), hjortron (*Rubus chamaemorus* L.) och kärrviol (*Viola palustris* L.), kornknutsmossa (*Odontoschisma denudatum* (Mart.) Dum.), gränvitmossa (*Sphagnum girgensonii* Russow), bollvitmossa (*Spagnum wulfianum* Girgensohn).

Om en skogsbevuxen myr är belägen på kalkrik mark, kommer detta att återspeglas i växtsammansättningen och kalkgynnade växter kommer att finnas på myren. Vilken sammansättning det blir beror på hur mycket kalk som finns tillgängligt och därmed vilket pH myren har. Rikkärr, eller medelrikkärr, har ett pH omkring 6, och växtsammansättningen består generellt sett av ett fåtal kalkgynnade växter så som t.ex. ängsvädd och snip (Nationalencyklopedin, u.å.c). Vad gäller extremrikkärren så ligger pH mellan 6,5–8,4 och växtsammansättningen består av flertalet kalkgynnade växter, exempel här är olika orkidéer (Nationalencyklopedin, u.å.d).

3.1 Mål

Målet med arbetet är att undersöka a) vilka skyddsvärda naturtyper som kan vara lämpliga att skapa i efterbehandlingsarbetet av dolomittäkten i Masugnsbyn b) om inblandning av dolomit i markskiktet kan gynna den typ av vegetation som finns naturligt i närområdet samt om dolomitinblandning kan användas i efterbehandlingsarbetet av området runt Masugnsbyns dolomittäkt.

Hypotesen är att det är lämpligast att skapa ett kargt näringsfattigt område för att gynna fjällsippor och de skyddsvärda naturtyperna i området.

2. MATERIAL OCH METOD

2.1 Såddförsök

Ett såddförsök gjordes utomhus i Kainulasjärvi (67°00'44.0"N 22°29'06.3"E) sommaren 2016 för att utreda vilken kalkinblandning i markskiktet som krävs för att gynna groning och etablering av fjällsippa. I såddförsöket användes tre substrat. Substraten fördelades i tre pallkragar 80 x 60 cm och lagret med substrat i varje pallkrage var 15 cm tjockt. I två av substraten adderades dolomitkross med storlek på ca 1 mm upp till 2 cm.

1. Det första substratet utgjorde kontrollsubstrat, och här användes endast humus och morän. Överst placerades ett 5 cm tjockt lager med humus, följt av ett underliggande 10 cm tjockt moränlager.

2. Det andra substratet innehöll humus och morän med 30 % krossmaterial från dolomitkalk. Överst placerades ett 5 cm tjockt lager bestående av 70 % humus och 30 % krossmaterial, följt av ett underliggande 10 cm tjockt lager med 70 % morän och 30 % krossmaterial.

3. Det tredje substratet innehöll humus och morän med 60 % inblandat krossmaterial från dolomitkalk. Överst placerades ett 5 cm tjockt lager med 40 % humus och 60 % krossmaterial, följt av ett 10 cm tjockt lager med 40 % morän och 60 % krossmaterial.

Jorden förbereddes i pallkragarna under hösten 2015 för att dolomitkalken skulle få möjlighet att laka ur kalk till den omgivande jorden inför såddförsöket våren/sommaren 2016. I varje pallkrage trycktes 10 små lådor utan botten ned för att avgränsa upprepningarna från varandra. Frön med fjällsippa såddes i mars 2016, med ca 200 frön/låda i de 10 upprepningarna.

För att testa om resultatet skiljde sig åt mellan de tre substraten valdes Kruskal-Wallis test eftersom det kan användas för att jämföra flera oberoende grupper. Vid ett Kruskal-Wallis-test rangordnas och jämförs mätvärdena inom datasetet. Om det finns värden som sammanfaller (så kallade tied values), kommer dessa få samma rank i datasetet (Kruskal & Wallis, 1952). Detta tas med i beräkningen vid formel nummer två nedan som är anpassad och justerad för tied values.

$$H = \frac{12 \sum n_j [\bar{R}_j - \bar{R}]^2}{N(N+1)}$$

Justerad för tied values:

$$H(adj) = \frac{H}{1 - [\sum(t_j^3 - t_j)/(N^3 - N)]}$$

2.2 Fröbanksförsök

För att undersöka vilka växter som fanns i verksamhetsområdets fröbank och som kan förväntas gro vid en efterbehandling, hämtades humus från området där den nya tälten är tänkt att öppnas, då det är den jorden som är tänkt att användas i efterbehandlingsarbetet (Fig. 6). I början av juni 2016 hämtades 16 stycken prover av storleken 15 x 27 cm med ett djup på 5 cm, och avståndet mellan provpunkterna var två meter. Proverna delades upp i ett övre och undre skikt, och placerades sedan i små täckta drivhus utomhus på Sveriges Lantbruksuniversitet i Umeå för att identifiera de arter som fanns i fröbanken. Fröbanksförsöket pågick under sommaren 2016 och följdes av artbestämning i slutet på augusti.



Fig. 6. Två foton på vegetationstypen på området i Masugnsbyn varifrån jorden till fröbanksförsöket hämtades.
Foto: Lina Edgren

3. RESULTAT

3.1 Såddförsök

Det grodde fjällsippor i samtliga tre substrat (Fig. 7 & 8). I slutet av augusti räknades antal plantor som kommit upp och täckningsgraden bedömdes. Ungefär 200 frön var sådda i varje låda och högsta antal plantor som kom upp i en låda var 62 st.



Fig. 7. Såddförsök med fjällsippa (*Dryas octopetala*). Från vänster; kontrollsubstrat utan dolomit, substrat med 30 % dolomitinblandning och substrat med 60 % dolomitinblandning. Foto: Lina Edgren



Fig. 8. Närbilder på fjällsippor (*Dryas octopetala*) från såddförsöket. Foto: Lina Edgren.

3.2.1 Antal plantor i varje substrat

Medelvärde för antal plantor i de olika substraten var; kontrollsubstrat 31 plantor, substrat med 30 % dolomitblandning 47 plantor och substrat med 60 % dolomit 45 plantor. Det var därmed högst medelvärde i substrat 2 med 30 % dolomitblandning.

Nollhypotesen var att det inte var någon skillnad mellan de tre substraten, och alternativhypotesen att det var skillnad. Kruskal-Wallis test visar att $P = 0,052$ (adjusted for ties) och nollhypotesen kan därmed inte förkastas. Det är därmed ingen signifikant skillnad mellan de tre substraten (Fig. 9).

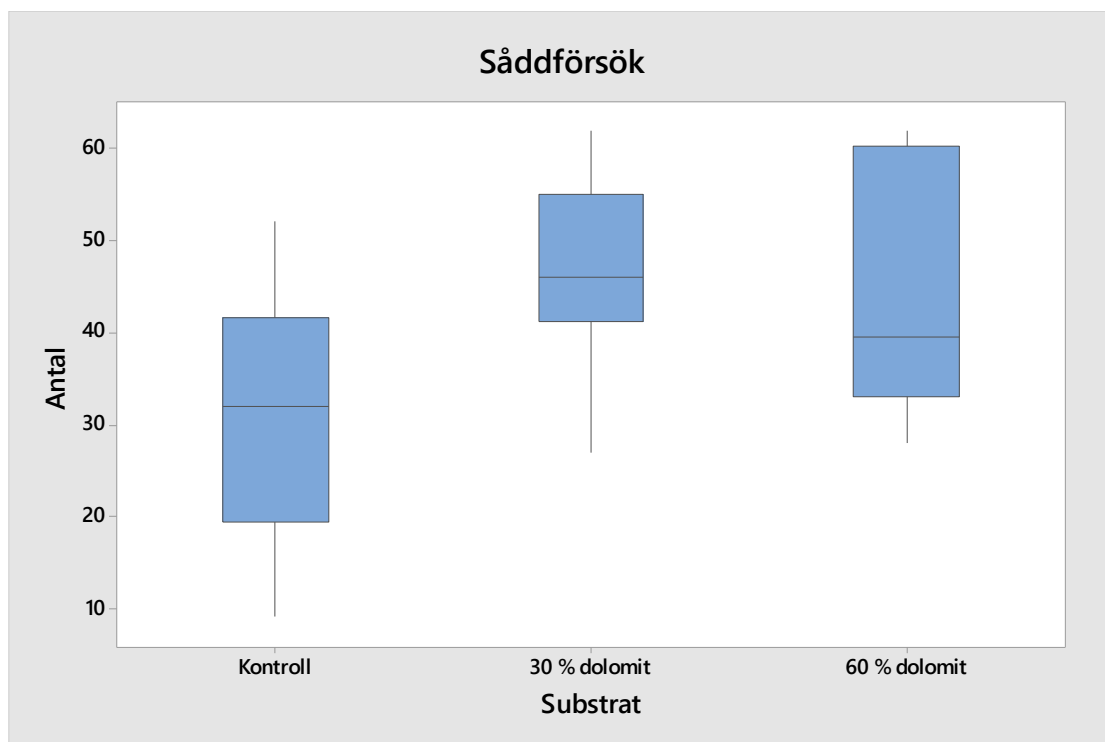


Fig. 9. Medianen för antal grodda frön i jord med 0, 30 och 60 % dolomitblandning. Den vertikala linjen i varje box visar högsta och lägsta observerade värde. Den horisontella linjen i boxen visar medianen och de horisontella linjerna som utgör boxens kanter är den nedre och övre kvartilen. Den övre kvartilen visar att 75 % av värdena är mindre än värdet för övre kvartilen medan 25 % av värdena är mindre än värdet för nedre kvartilen. Boxploten visar därmed värdenas spridning runt medianen. Kruskal-Wallis testet gav här $P=0,052$, och nollhypotesen kan därmed inte förkastas. Det är därmed ingen signifikant skillnad mellan substraten vad gäller antal etablerade plantor.

3.2.2 Täckningsgrad

Medelvärde för täckningsgraden för grodda plantor var i kontrollsubstratet 8,4 %, substratet med 30 % dolomitblandning 10,9 % och i substratet med 60 % dolomit 8 %. Det var därmed högst medelvärde i substratet med 30 % dolomitblandning.

Nollhypotesen var att det inte var någon skillnad mellan de tre substraten, och alternativhypotesen att det var skillnad. Kruskal-Wallis test gav här att $P=0,087$ (adjusted for ties). Vi kan i och med det inte förkasta nollhypotesen, och det är därmed ingen signifikant skillnad mellan substraten även vad gäller täckningsgrad (Fig. 10).

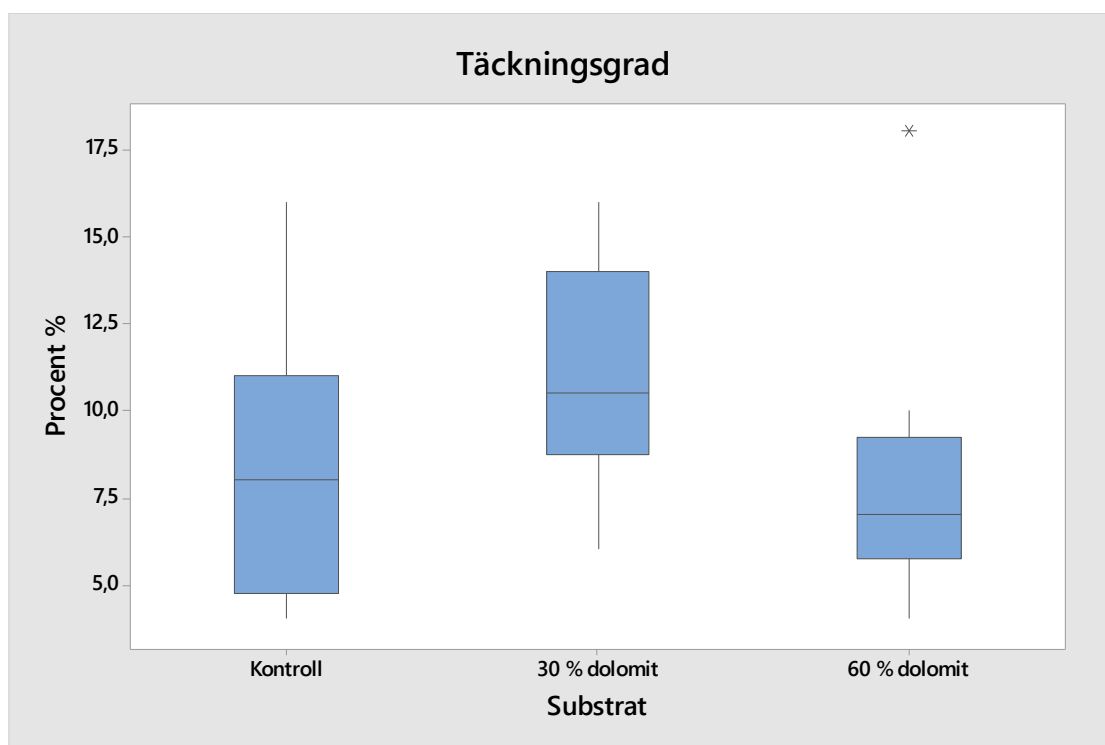


Fig. 10. Medianen för antal grodda frön i jord med 0, 30 och 60 % dolomitblandning. Den vertikala linjen i varje box visar högsta och lägsta observerade värde. Den horisontella linjen i boxen visar medianen och de horisontella linjerna som utgör boxens kanter är den nedre och övre kvartilen. Den övre kvartilen visar att 75 % av värdena är mindre än värdet för övre kvartilen medan 25 % av värdena är mindre än värdet för nedre kvartilen. Boxploten visar därmed värdenas spridning runt medianen. Kruskal-Wallis testet gav här $P=0,087$. Nollhypotesen kan inte förkastas och det är ingen signifikant skillnad på substraten vad gäller täckningsgrad.

3.2 Fröbanksförsök

I fröbanksförsöket grodde 41 st plantor av vide typ 1, 35 st björkar (troligen glasbjörk), 6 st vårfryle (*Luzula pilosa* (L.) Willd.), 5 st av vide typ 2, 4 st smörblommor (*Ranunculus spp.* L.) och 1 maskros (*Taraxacum spp.* F. H. Wigg.) (Fig. 11 & 12). Samtliga plantor förutom vårfryle och maskros var för små för att bestämma exakt art vid artbestämningstillfället. Vårfryle var den enda egentliga fröbanksarten och de andra arterna fanns i jorden vid provtagningen och var arter som troligtvis sprits under förra växtsäsongen.



Fig. 11. Arterna som kom upp i fröbanksförsöket; 1. Vide 1 (*Salix spp.* L.), 2. Björk (*Betula spp.*), 3. Vårfryle (*Luzula pilosa*), 4. Vide 2 (*Salix spp.*) 5. Smörblomma (*Ranunculus spp.*) och 6. Maskros (*Taraxacum spp.*) Foto: Lina Edgren

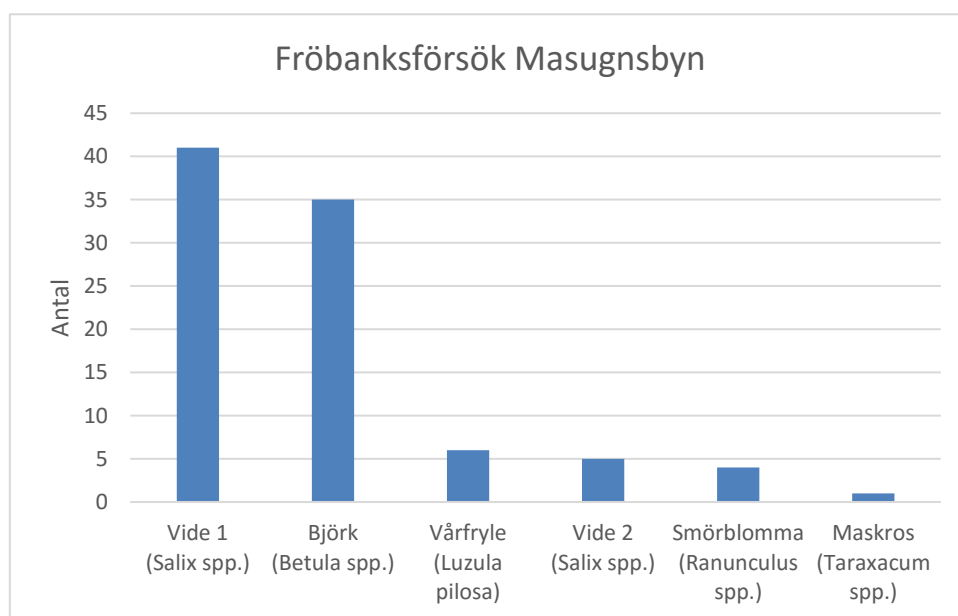


Fig. 12. Fördelningen av arter som grodde i jorden som hämtades från Masugnsbyn.

4. DISKUSSION

Litteraturstudien

De fyra naturtyper som avhandlats finns alla representerade i eller runt Masugnsbyn, och är alla värda att gynna eller etablera vid en framtida efterbehandling. Kalktallskogarna för att det är en ovanlig och hotad naturtyp i norra Europa (Naturvårdsverket & Skogsstyrelsen, 2005; Nitare, 2009). Kalkgranskogen och dess fjällsippor i Masugnsbyn för att det är en ovanlig och speciell naturtyp (Sahlin, 1962; Bjørndalen, 1986; Bjørndalen, 2003). Dryas-hedar då de förekommer längs hela den fennoscandiska fjällkedjan (Nationalencyklopedin, u.å.b), men är ovanliga att hitta utanför fjället, och än mindre i granskog. På grund av dolomiten i Masugnsbyn trivs fjällsipporna dock där och utgör också en av orsakerna till områdets reservatsskydd (Länsstyrelsen Norrbotten, 2009). Skogsbevuxen myr är en av naturtyperna som ingår i Art- och habitatdirektivet (Artdatabanken, u.å.b), och är därmed också viktig att försöka etablera på området.

Såddförsöket

I efterbehandlingen av täktområdet skulle det kunna vara möjligt att etablera fjällsippor på den störda men kalkgynnade marken, då det är en miljö som de växer naturligt i. Tidigare studier visar att fjällsippa är en kalkgynnad art som växer i grus och sand, alternativt med tunt humustäcke (Bringer, 1961; Pålsson, 1998; Naturhistoriska riksmuseet 1996; Mossberg & Stenberg, 2010.) Ett förslag är att så frön från fjällsippa i området som ett första steg, och det bästa vore att använda frön insamlade från närområdet. Det är också möjligt att köpa frö men då kommer proveniensens inte att vara den samma då det inte finns några svenska frön att köpa. För att försäkra sig om en bra etablering av fjällsippor behövs ansevärliga mängder frö, då grobarheten är låg (Hagen, 2002). I såddförsöket grodde maximalt 62 frön i en låda trots att ca 200 frön såddes i varje låda. Ett annat sätt för att snabba på etableringen av fjällsippor är att flytta torvor med redan etablerad vegetation, som på sikt kan öka både den vegetativa förökningen och sprida frön. Dock är detta en metod som bäst tillämpas på mindre områden, då det på större områden kan finnas för lite material att ta torvor ifrån (Hagen & Evju, 2013).

Resultatet från såddförsöket visar att medelvärde var högst i substratet med 30 % kalkinblandning, både vad gäller antalet etablerade plantor och täckningsgrad. Den statistiska analysen av försöket visar att det inte går att säga att inblandning av kalk har en inverkan på fjällsippans etablering och täckningsgrad. Med ett P-värde som är så lågt som $P=0,052$ finns det en viss tendens att kalken kan ha haft inverkan på antal groddar, men för att kunna se det skulle fler upprepningar behövas. Även längre tidsserier skulle behöva göras eftersom såddförsöket endast visar etablering av fjällsippor och inte hur de påverkas av kalken och dess urlakning till jorden på längre sikt. Då försöket gjordes utomhus kan även gröningsförhållandena varierat, vilket även var önskat för att spegla verkligheten. Eftersom fjällsipporna grott i båda kalksubstraten rekommenderas inblandning av dolomit i jorden vid efterbehandlingsarbetet eftersom det finns att tillgå på området och kan användas för att skapa en torr och karg miljö som kan gynna fjällsipporna och annan kalkgynnad vegetation.

Fröbanksförsöket

Att förlita sig på fröbanken för att etablera ett nytt växtskikt i efterhandlingen är inte att rekommendera. Av de arter som grodde är endast vårfryle en fröbanksart i ordets rätta bemärkelse; att fröna legat i marken under många år och som sedan gror vid rätt förhållanden (Ternström m.fl., 2008). Övriga arter som grodde var sådana som gror förhållandevis snart efter spridning. Björkfrön kan leva några år i marken, men andelen grobara frön sjunker för varje år (Granström & Fries, 1985), och videfrön sprids på försommaren och brukar gro samma säsong (Grime, 1981). De andra arterna har troligtvis spridits till marken förra växtsäsongen. Överhuvudtaget grodde väldigt få frön, endast sex arter, vilket tyder på en mager fröbank. Användning av den här jorden vid framtida efterbehandling kommer därför troligtvis resultera i uppslag från vide och björk, men även andra arter som kan kolonisera nystörd mark via vindspridda frön samt fåtalet arter som kommer från fröbanken. Faktorer som påverkar fröets groning är fuktighet, ljus, luft och värme (Wiksten, 1948). För att frön ska gro och överleva i ett kargt område krävs därför att mikroklimatet är gynnsamt. Det kan skapas genom att lägga ut stenar som skapar en "säker plats" och ett fuktigt mikroklimat som gynnar groningen (Jumpponen m.fl., 1999), vilket också är ett förslag som kan gynna etableringen av fjällsippa.

Efterbehandling

Vid efterbehandling av täkter är det vanligt att gödsla området för att snabbt etablera ett fältskikt, men ett alternativt tankesätt kan istället vara att inte göra någonting och lämna området till fri utveckling (Enetjärn natur, 2015). Tanken är att det finns mycket naturvärdespotential som går att utveckla i en täkt, som kan gå förlorad om området återställs till hur det såg ut innan. Det är då bättre att ta vara på de strukturer och förutsättningar som täkten skapat för att öka naturvärdena i området, och åtgärderna är ofta av relativt enkla och kostnadseffektiva. I Masugnsbyn bryts berg under grundvattenytan och det finns tillgång till avbaningsmassor på platsen. Målbilden för en sådan efterbehandlad täkt bör vara ett område som innehåller flera olika miljöer. Slänter, gräsmark och även bergväggar, klippbranter och vattenmiljöer av olika slag och överlag bör området karaktäriseras som kargt (Enetjärn natur, 2015). Då det finns flera ovanliga naturtyper i omgivningen runt Masugnsbyn vore det intressant att försöka skapa eller gynna de studerade naturtyperna kalktallskog, kalkgranskog, *dryas*-hed och kalkgynnad skogsbevuxen myr i det kommande efterbehandlingsarbetet av Masugnsbyns verksamhetsområde, genom att etablera det markskikt naturtypen kräver.

Förslag till efterbehandling av Masugnsbyns verksamhetsområde

I Masugnsbyn kan det vid efterbehandlingsarbetet finnas möjlighet att skapa ett område med högre naturvärden än vad som fanns innan brytningen av dolomit startade. Det handlar framförallt om att skapa olika strukturer och miljöer i landskapet i olika väderstreck. I förslaget till efterbehandlingen av täktområdet i Masugnsbyn har området delats in fem delområden (Fig. 13).

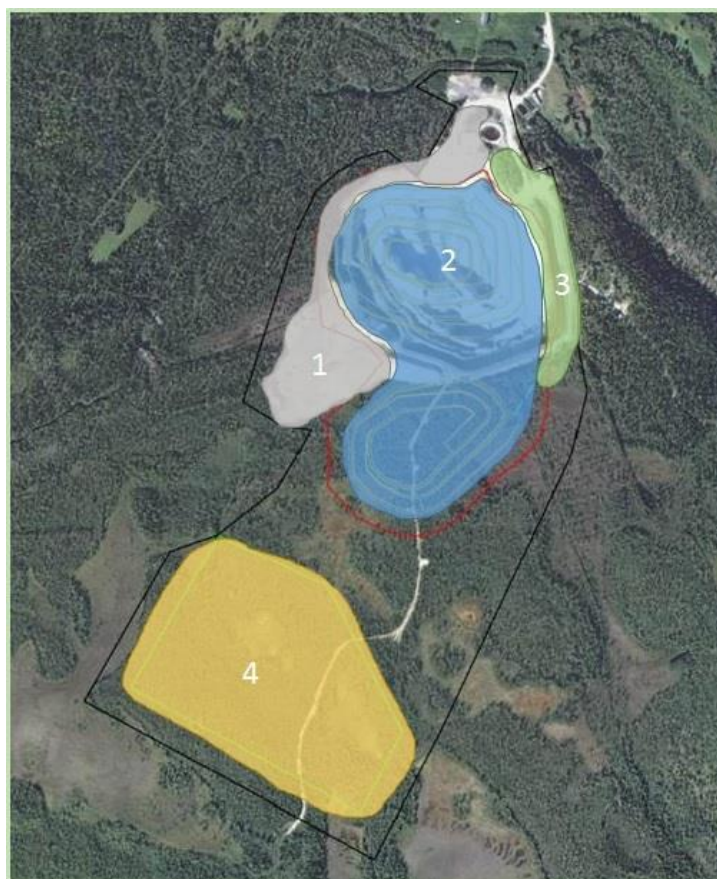


Fig. 13. Förslag på fyra efterbehandlingsområden till Masugnsbyns verksamhetsområde.

Område 1 är området som vid inventeringen år 2003 karaktäriserades som ett torrare område där fjällsippor var vanligt förekommande (Waaranperä, 2005). Förslaget här är att område 1 ska innefatta den västra delen av verksamhetsområdet samt deponiområdet, och att området ska få behålla den torra karaktären som *Dryas*-heden trivs på. En fördel med den här naturtypen är att den är relativt enkel att anlägga eftersom det främst är grus, sand och eventuellt ett tunt humustäcke som behövs. En nackdel är att det kommer ta lång tid att utveckla den här typen om fjällsippor själva ska kolonisera området. För att snabba på etableringen kan ett alternativ vara att samla frön från området och så in, eller att flytta fjällsippor från omgivande natur. Risken finns att fjällsipporna kan bli utkonkurrerade, framför allt om växtnäring tillförs då tillväxten ökar hos de näringsgynnade arterna (McGraw, 1985). Det är därför viktigt att området och jorden är näringsfattig och att ingen växtnäring tillsätts. Vid anläggning av *dryas*-hed föreslås ett tunt markskikt eftersom fjällsippor växer på grus och sand på kalkrik berggrund (Skrede m.fl., 2006), alternativt med ett tunt humustäcke (Bringer, 1961).

Området ligger i anslutning till den del av Masugnsbyns naturreservat som är skyddad på grund av den unika kalkbarrskogen och vegetationen med fjällsippa. På sikt kommer därför kalkbarrskog att växa in i området, men tall och gran kommer att självsås in efterhand från omgivande skog. Utkanten av dagens deponiområde utgörs av en brant, och även den kan komma att hysa potentiella naturvärden. I slänter och rasbranter är det bra att eftersträva öppna ytor som inte är täckta med växtlighet, gärna sluttande mot söder. Dessa områden kan gynna insekter som bin och getingar, och det är viktigt att inte lägga på något organiskt material (Whitehouse, 2008). Växter kommer naturligt att kolonisera slänten och därför bör

inte något sås in. Vad gäller de områden som avses bli gräsmarker är det även här viktigt att låta växter kolonisera själva utan insådd, på så sätt fås en flora som är anpassad till de lokala förutsättningarna (Enetjärn natur, 2015).

Område 2 innefattar den framtida sjön som kommer skapas genom att själva tälten fylls med vatten inom ett tidsspann på 15-20 år (Eriksson, 2012). Förslaget här är att skapa höga bergväggar med mycket struktur, skrevor och klippavsatser, som kan skapa förutsättningar för biodiversitet under tiden sjön bildas. Genom att göra strukturrika bergväggar i olika väderstreck skapas olika mikroklimat som gynnar både mossor, lavar och insekter (Whitehouse, 2008; NCC, 2015). Klippavsatser och strukturerna i bergväggen kan även gynna olika typer av fåglar, framförallt häckande fåglar som samlar föda till sina ungar (INULA, 2013).

I ett tidigare efterbehandlingsförslag kommer slutningen ner i den framtida sjön att göras med en lutning på 1:3 (Eriksson, 2012), men här föreslås att variera lutningen och göra den flackare, gärna 1:5 eller mer (Miljösamverkan Sverige, 2006). Det är viktigt att få en flack, grund strandzon, då området utgör en viktig zon för fåglar, insekter och groddjur (Bjelke & Ljungberg, 2012). Strandlinjen kan även varieras, och fyllas med sten eller grus på vissa delar för att skapa en stenstrand, medan andra områden skulle kunna lämnas utan tillägg av grus så att berget sluttar ner i vattnet. Block, sten och död ved kan placeras i och utanför strandlinjen för att ytterligare variera miljön och skapa olika mikrohabitat (Enetjärn natur, 2015). För att göra området säkrare kan det vara en idé att kanten flackas av kraftigare ner mot stupet så att stupkanten under vattnet ligger ca 3 m under den beräknade vattenytan (Miljösamverkan Sverige, 2006). Varken fisk eller kräftdjur bör planteras in och material med mycket näring, som matjord, bör inte läggas på strandkanterna för att undvika gödning till vattensamlingen (Enetjärn natur, 2015). Om liknande åtgärder sätts in på sedimentationsbassängar kan även de vara givande för olika organismer under tiden brytning sker. I brytningsskedet kan det vara bra med flera små vattensamlingar, när brytningen är avslutad däremot kan de växa igen och det kan därför vara bra att fokusera på större vattensamlingar (Enetjärn natur, 2015). LKAB planerar nu för att öppna en ny täkt i den södra delen av den nuvarande tälten (Zachrisson, 2015). Dessa täkter skulle därmed i en framtida efterbehandling kunna utgöra en sjö tillsammans, med ett grundare parti i gränsen mellan sjöarna. På så sätt kan variation skapas i strandzonen vilket gynnar biodiversiteten (Miljösamverkan Sverige, 2006).

Område 3 var vid inventeringen 2003 av friskare marktyp (Waaranperä, 2005). Vid en efterbehandling föreslås att marktypen får fortsätta vara av frisk typ, och skapa förutsättningar för en kalkbarrskog med inslag av löv. Fördelen med att anlägga den här naturtypen är att de är kostnadseffektiva, eftersom jordlagret är tunt och plantor är lättillgängliga. Då granen har en tendens att dominera den friska marktypen (Nitare, 2009), kan ett förslag här vara att plantera tall. Då det finns mycket gran i området kommer den att växa in av sig själv, och genom att inte plantera den från början ges tall och lövträd ett försprång. Att främja lövträd, så som rönn, sälg och asp är också viktigt i efterbehandlingen då det även gynnar variationen i landskapet (Enetjärn natur, 2015). Med tanke på uppslaget i fröbanksförsöket kan björk, sälg och andra viden förväntas sås in till området från omgivande träd. Just sälg är en viktig art då den utgör en viktig nektarkälla som blommar tidigt på våren och kan därför gynna bin och andra insekter i början av säsongen (Miljösamverkan Sverige, 2006). Den jordtyp som föreslås här, är den jordtyp som kalktallskogen kräver, d.v.s. 20 cm mullrik mineraljord som är uppblandad med dolomitsten och grus, alternativt ett humuslager som ligger direkt på

berggrunden (Bjørndalen, 1980; Nitare, 2009). En ren tallskog kan efter några år behöva naturvårdsåtgärder så som t.ex., brand, bete och röjning av buskar för att öka värdena i skogen. Om området röjs är det viktigt att vara försiktig vid röjning så att den inte blir för kraftig, då det kan leda till att marken gödslas och att ett oönskat uppslag av örter blir följden. Det är också viktigt att lämna lämpliga träd för naturvård (Nitare, 2009). Två viktiga faktorer i kalkgranskogen är gamla träd samt död ved i olika stadier, då de utgör habitat för många arter (Naturvårdsverket, 2012b). Vid en anläggning av den här naturtypen är mängden död ved något som går att lägga till redan i anläggningsstadiet genom att använda de träd som kommer avverkas för att göra plats för den nya tälten. När träden kommit upp en bit kan ett förslag vara att ringbarka vissa träd så att de dör långsammare, vilket är ett sätt att öka hastigheten på utvecklingen av naturvärden (Nitare, 2011).

Område 4 innefattar den del av verksamhetsområdet där ett nytt deponiområde planeras. Eftersom marken inte är påverkad föreslås att vänta och se hur området utvecklar sig under verksamhetstiden, samt att se hur de andra naturtyperna utvecklar sig, och därefter besluta om efterbehandlingsåtgärder för området.

Om brytningen av området skapar förutsättningar för att anlägga en skogsbevuxen myr är detta möjligt. En fördel med den här typen är att myren fungerar som ett reningsverk samtidigt som det är habitat för många arter (Skogsstyrelsen, u.å). Nackdelen är att skapandet av naturtypen är mer komplicerad än de andra nämnda, torv behöver adderas och ett stabilt markvatten är nödvändigt (Skogsstyrelsen, u.å). Strukturer som gamla träd och död ved i olika stadier är också viktiga för att öka naturvärdena på området (Naturvårdsverket, 2012a).

5. SLUTSATS

Målet med det här arbetet var att undersöka vilka naturtyper som kan vara lämpliga att skapa i en framtida efterbehandling av Masugnsbyns verksamhetsområde, samt om den brutna dolomiten kan användas i efterbehandlingen för att gynna vegetationen i närområdet. Resultatet blev att de fyra studerade naturtyperna kalktallskog, kalkgranskog, *dryas*-hed och skogsbevuxen myr, mycket väl kan anläggas eller gynnas för att öka de biologiska värdena på området i framtiden. Det viktiga är att skapa rätt förutsättningar i markskiktet för att öka chanserna för att den önskade naturtypen ska etableras.

Såddförsöket visade att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan de tre substraten, varken vad gäller etablerade groddar eller täckningsgrad. För att få ett säkrare resultat på såddförsöket skulle fler upprepningar och längre tidsserier behöva göras. Även om inte resultatet visade på någon skillnad, visar tidigare studier att fjällsippan är en kalkgynnad art som växer på grusig mark, alternativt tunt humustäcke. Därför föreslås att blanda in dolomit i jorden vid efterbehandlingen, då det finns att tillgå på området och kan användas för att skapa en annorlunda miljö i landskapet.

I fröbanksförsöket kom endast sex olika arter upp. För att få ett säkrare resultat kan även här göras försök med fler upprepningar, och då i växthus för att få optimala förutsättningar för groningen.

Eftersom det inte finns många karga och torra områden i vårt landskap där konkurrenssvaga arter kan hävda sig, föreslås här att ta vara på den miljö som täktverksamheten skapat och inte lägga på något växtetableringsskikt. Istället kan olika jordar anläggas utifrån de krav den önskade naturtypen har, och i den mån det går, lämna området till fri utveckling. Därigenom kan relativt enkla och kostnadseffektiva lösningar åtgärder öka naturvärdena på området, som inte skulle skapats om området återställts till hur det såg ut innan brytningen påbörjades.

6. REFERENSER

- Artdatabanken (u.å.a) *Art- och habitatdirektivet*.
<http://www.arterdatabanken.se/naturvaard/skydd-av-arter-i-sverige/eu-direktiv-och-vaegledning/arter-och-habitatdirektivet/> [2015-10-02]
- Artdatabanken (u.å.b) *Skog*. <http://www.arterdatabanken.se/verksamhet-och-uppdrag/naturtyper-verktyg-foer-naturvaardare/skog/> [2015-10-02]
- Bjelke, U. & Ljungberg, H. (red.) 2012. *Rödlistade arter och naturvård i sand och grustäcker*. ArtDatabanken Rapporterar 10. ArtDatabanken SLU, Uppsala.
- Bjørndalen, J. E. (1980) *Kalktallskogar i Skandinavien – ett förslag till klassificering*. Svensk Botanisk Tidskrift 74: 103–122.
- Bjørndalen, J.E. (1986) *Kalktallskogar som naturvårdsobjekt i Sverige*. Naturvårdsverket, Rapport 3070: 1-180.
- Bjørndalen, J. E. (2003) *Kalkgranskogar i Sverige och Norge – förslag till växt-sociologisk klassificering*. Skogsstyrelsen, Rapport 2003/8
- Bringer, K.-G. (1961) *Den lågalpina Dryas-hedens differentiering och ståndortsekologi inom Torneträsk-området*. I & II. Svensk Botanisk Tidskrift 55: 349-373
- Enetjärn natur AB. (2015) *Handbok- Inspiration till att skapa bra natur i täkter. Åtgärder under drift och i samband med efterbehandling*. Enetjärn natur.
<http://np.netpublicator.com/netpublication/n67350377> [2016-09-07]
- Eriksson, N. (2012) *Konceptuell efterbehandlingsplan Masugnsbyn*. Zitro Works S.L.
- Granström, A., & Fries, C. (1985) *Depletion of viable seeds of Betula pubescens and Betula verrucosa sown onto some north Swedish forest soils*. Canadian Journal of Forest Research 15: 1176-1180.
- Grime, J. P. (1981) *The role of seed dormancy in vegetation dynamics*. Annals of Applied Biology 98: 555-558.
- Gunnarsson, U. & Löfroth, M. (2009) *Våtmarksinventeringen- resultat från 25 års inventeringar. Nationell slutrapport för våtmarksinventeringen (VMI) I Sverige*. Naturvårdsverket, Bromma. Rapport 5925.
- Hagen, D. (2002) *Propagation of native Arctic and alpine species with a restoration potential*. Polar Research 21: 37-47.
- Hagen, D. & Evju, M. (2013) *Using short-term monitoring data to achieve goals in a large-scale restoration*. Ecology and Society 18:29.
- INULA (2013) *Birds in quarries and gravel pits*. Biodiversity in mineral extraction sites, vol. 3. Editor: M. Rademacher, Global Management Biodiversity and Natural Resources, Heidelberg Cement, 98 pp.

Jumpponen, A., Väre, H., Mattson, K. G., Ohtonen, R., & Trappe, J. M. (1999) *Characterization of 'safe sites' for pioneers in primary succession on recently deglaciated terrain*. Journal of Ecology 87: 98-105.

Kruskal, W. H. & Wallis, W. A. (1952) *Use of ranks in one-criterion variance analysis*. Journal of the American Statistical Association 47: 583-621.

Länsstyrelsen Norrbotten (2007) *Bevarandeplan Natura 2000- Masugnsbyn SE0820223*.

Länsstyrelsen Norrbotten (2009) *Naturreservatet Masugnsbyn i Kiruna och Pajala kommuner- revidering av gräns och föreskrifter*. Länsstyrelsen Norrbotten, Luleå. (Diariernr: 511-15240-07)

Länsstyrelsen Norrbotten. (u.å) *Masugnsbyn*. <http://www.lansstyrelsen.se/norrbotten/Sv/djur-och-natur/skyddad-natur/naturreservat/kiruna/Pages/masugnsbyn.aspx> [2015-09-03]

McGraw, J. B. (1985) *Experimental ecology of Dryas octopetala ecotypes. III. Environmental factors and plant growth*. Arctic and Alpine Research 17: 229-239.

Miljösamverkan Sverige. (2006) *Efterbehandling av täkter, en förtäkt vägledning*. <http://www.miljosamverkansverige.se/SiteCollectionDocuments/Projekt%20och%20rapporter/Milj%C3%B6farlig%20verksamhet/rapport-efterbehandling-av-takter-en-fortakt-vagledning.pdf> [2016-09-22]

Mossberg, B. & Stenberg, L. (2010) *Den nya nordiska floran*. Bonnier Fakta.

Nationalencyklopedin (u.å.a) *Dolomitsten*. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/dolomitsten> [2016-10-06]

Nationalencyklopedin (u.å.b) *Fjällsippor*. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/fjällsippor> [2016-10-06]

Nationalencyklopedin (u.å.c) *Medelrikkärr*. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/medelrikkärr> [2016-10-06]

Nationalencyklopedin (u.å.d) *Extremrikkärr*. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/extremrikkärr> [2016-10-06]

Naturhistoriska riksmuseet (1996) *Dryashedar*. <http://linnaeus.nrm.se/flora/veg/dryas.html> [2015-09-25]

Naturvårdsverket & Skogsstyrelsen (2005) *Nationell strategi för formellt skydd av skog*. ISBN 91-620-1243-6.

Naturvårdsverket (2006) *Nationell strategi för Myllrande våtmarker*. Naturvårdsverket, Stockholm.

Naturvårdsverket & Fiskeriverket (2008) *Ekologisk restaurering av vattendrag*. <https://www.havochvatten.se/hav/uppdrag--kontakt/publikationer/aldre-publikationer/ovriga->

publikationer-fran-fiskeriverket/2012-02-07-ekologisk-restaurering-av-vattendrag.html[2016-09-23]

Naturvårdsverket (2012a) *Skogsbevuxen myr, Bog woodland, EU-kod: 91D0*.

Naturvårdsverket: Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1. NV-04493-11.

Naturvårdsverket (2012b) *Näringsrika granskogar- örtrika, näringsrika skogar med gran av fennoskandisk typ. Fennoscandian herb-rich forests with Picea abies. EU-kod: 9050*.

Naturvårdsverket: Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1. NV-04493-11.

NCC. (2015) *NCC Green, KIELO living nature of stone. Manual to promote biodiversity in stone material areas*. <http://viewer.zmags.com/publication/3dbe18a2#/3dbe18a2/1> [2016-09-22]

Nitare, J. (red.). (2000) *Signalarter – indikatorarter på skyddsvärd skog. Flora över kryptogamer*. Skogsstyrelsen, Jönköping.

Nitare, J. (2009) *Åtgärdsprogram för kalktallskogar 2009-2013*. Naturvårdsverket, Stockholm. Rapport 5967.

Nitare, J. (2011) *Naturvårdande skötsel- exempel på åtgärder*. Skogsstyrelsen.

<http://www.skogsstyrelsen.se/Aga-och-bruka/Skogsbruk/Skota-skog-/Naturvardande-skotsel/> [2016-09-22]

Påhlsson, L. (1998) *Vegetationstyper i Norden*. 3. ed. Nordisk Ministerråd, København.

Sahlin, C.I. (1962) *Några växtfynd från Torne Lappmark*. – Svensk Bot. Tidskr. 56: 364-373.

Skogsstyrelsen (u.å.) *Stöd till vattenmiljöer*. <http://www.skogsstyrelsen.se/Aga-och-bruka/Lokala-sidor/Distrikt/Goteborgs-distrikt/Stod-till-vattenmiljoer1/> [2015-10-17]

Skrede, I., Eidesen, P. B., Portela, R. P., & Brochmann, C. (2006) *Refugia, differentiation and postglacial migration in arctic-alpine Eurasia, exemplified by the mountain avens (Dryas octopetala L.)*. Molecular Ecology, 15: 1827-1840.

Sveriges Geologiska Undersökning. (u.å) *Gruvor och miljöpåverkan*.

<http://www.sgu.se/mineralnaring/gruvor-och-miljopaverkan/> [2015-09-09]

Ternström, C., Heimdahl, J., & Nilsson, P. (2008) *Urbjörn. Fosfatkartering och provundersökning inom område med fossil åkermark och boplatzlägen*.

Forskningsundersökning inom RAÄ 188. Västra Tollstad socken, Ödeshögs kommun, Östergötland.

Tyrén, H. (2014) *Masugnsbyns dolomitbrott - Inventering och bedömning av naturvärden i anslutning till LKABs täktverksamhet i Masugnsbyn*. Licab AB, Luleå.

Waarander, S. (2005) *MKB för utvidgning av dolomitbrott i Masugnsbyn*. Kiruna: LKAB (LKAB Utredning: 05-763)

Whitehouse, A.T. (2008) *Managing Aggregates Sites for Invertebrates: a best practice guide*. Buglife - The Invertebrate Conservation Trust. Peterborough.

Wiksten, Å. (1948) *Om några faktorer av betydelse för såddresultatet jämte preliminära resultat av några täcksåddförsök*. Meddelande Statens Skogsforskningsinstitut 37: 1-34.

Zachrisson, A. (2015) *Samrådsunderlag- Ansökan om utökad verksamhet vid dolomittäkt i Masugnsbyn*. Luleå: LKAB (LKAB Meddelande, 15-M123).

SENASTE UTGIVNA NUMMER

- 2015:8 Författare: Simon Bylund
Algbiomassa som gödselmedel till gran och tall
- 2015:9 Författare: Anton Wikman
Ekarna på Tullgarn – En studie om ekförekomstens utveckling och framtid
- 2015:10 Författare: Joakim Jansson
Rehabilitation in a tropical secondary rain forest in Malaysian Borneo – Early effects of canopy properties on light conditions at the forest floor
- 2015:11 Författare: Adam Klingberg
Tillväxt, överlevnad och skador för provenienser av Banksianatall (*Pinus banksiana*, Lamb.) i norra Sverige
- 2015:12 Författare: Rasmus Häggqvist
Skötselplan för Gammlaskogen
- 2015:13 Författare: Elisabet Ekblad
Förutsättningar för naturhänsyn i bestånd med contortatall (*Pinus contorta*)
- 2015:14 Författare: Jon Wikström
Utvärdering av förmågan hos Wet Area Mapping (WAM) att beskriva markbärigheten på skogsmark intill vattendrag
- 2015:15 Författare: Jenny Tjernlund
Grundvattenkemin tre år efter askgödsling på djupa torvmarker i Norrland
- 2015:16 Författare: Anton Hammarström
Utveckling av en modell för bärighetsklassificering av skogsmark
- 2016:1 Författare: Gustaf Dal
Tree cover and tree traits affects soil carbon and soil compaction in Parklands in Central Burkina Faso
- 2016:2 Författare: Julia Mellåker
Degradation and restoration method interact to affect the performance of planted seedlings in tropical rainforest restoration – evidence from plant functional traits
- 2016:3 Författare: Pia Sundvall
Kväverikt spillvatten från sprängämnesproduktion – potentiell råvara i gödsel?
- 2016:4 Författare: Marcus Larsson
Betydelsen av krukstorlek, odlingsstäthet och planteringspunkt vid etablering och tillväxt hos täckrotsplantor – Analys av Jackpot & Powerpot
- 2016:5 Författare: Elin Kollberg
Tidiga tillväxteffekter av kvävetillförsel på SeedPAD och plantor
- 2016:6 Författare: Lukas Holmström
Restoration of degraded tropical rainforests through gap and line planting: Effects on soil and light conditions and seedling performance